

5 crédits	30.0 h + 15.0 h	Q2
-----------	-----------------	----

Enseignants	Gérard Jean-Marc ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	LPHYS1111 ou unité d'enseignement équivalente dans un autre programme. Avoir suivi LPHYS1221 constitue un atout. <i>Le(s) prérequis de cette Unité d'enseignement (UE) sont précisés à la fin de cette fiche, en regard des programmes/formations qui proposent cette UE.</i>
Thèmes abordés	Cette unité d'enseignement constitue une introduction élémentaire à la relativité restreinte d'Einstein. Les principaux thèmes abordés sont la géométrie dans l'espace-temps, la cinématique et la dynamique relativiste.
Acquis d'apprentissage	<p>a. Contribution de l'activité au référentiel AA (AA du programme) AA1 : 1.1, 1.3, 1.4 AA2 : 2.1, 2.4 AA3 : 3.2, 3.5</p> <p>b. Formulation spécifique pour cette activité des AA du programme A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant(e) sera capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> de manipuler les concepts de métrique et d'invariants (d'Euclide à Minkowski) ; aller au-delà des préjugés classiques car la simultanéité est à présent toute relative et l'addition des vitesses non linéaire (de Galilée à Einstein) ; passer de l'approche algébrique (transformation de Lorentz appliquée sur un quadrivecteur) à une interprétation géométrique (dans l'espace-temps de Minkowski) pour décrire des phénomènes tels que la dilatation du temps et la contraction des longueurs ; appliquer le formalisme relativiste aux désintégrations de particules (au repos ou en mouvement) ainsi qu'aux processus de collisions élastiques (diffusion Compton, etc.) et inélastiques (effet Mossbauer, etc.) ; appliquer le formalisme relativiste à la gravitation (à partir d'un mouvement uniformément accéléré) et à l'électromagnétisme (à partir de la force de Lorentz) ; apprécier à sa juste valeur l'impact (à très long terme) d'une recherche fondamentale qui nourrit aujourd'hui la recherche appliquée. <p>----- <i>La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</i></p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<ul style="list-style-type: none"> Examen écrit comprenant des questions sur l'évolution des concepts physiques depuis Galilée et leur confirmation expérimentale. Examen écrit comprenant une question de cinématique et (ou) de dynamique faisant appel aux tenseurs. Examen écrit comprenant des questions sur l'évolution des concepts physiques (d'Euclide à Minkowski, de Galilée à Einstein, de Newton à Einstein) et leur formulation mathématique cohérente.

Méthodes d'enseignement	<p>Appliquer des théories physiques et mathématiques à la résolution d'un problème.</p> <p>Partir du principe que la physique est une représentation cohérente de la réalité dont la valeur de vérité repose sur les FAITS pour systématiquement illustrer, au travers de phénomènes observés dans la nature, tous les concepts inhérents à la théorie de la relativité restreinte.</p> <p>Par conséquent, nous optons pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des exposés magistraux de la théorie avec, en parallèle, de nombreuses applications physiques; - des séances d'exercices couvrant d'autres applications physiques. <p>Justifier le choix des méthodes et des outils utilisés pour la résolution des problèmes connus en physique.</p> <p>L'incohérence entre la mécanique de Newton et la théorie de Maxwell va mener au développement d'une théorie covariante par rapport aux transformations de Lorentz. De nombreux exercices sur les nouveaux objets mathématiques que sont les tenseurs sont proposés et résolus.</p> <p>Construire un raisonnement physique et le formaliser.</p> <p>Evolution des concepts physiques et introduction de nouveaux formalismes :</p> <ul style="list-style-type: none"> -de la géométrie de l'espace-temps aux transformations de Lorentz ; -de la cinématique relativiste aux tenseurs ; -de la dynamique relativiste aux champs d'interactions.
Contenu	<p>Les principaux thèmes abordés sont :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La géométrie dans l'espace'temps : de la rotation dans un espace homogène à la pseudo' rotation dans l'espace'temps causal. 2. La cinématique relativiste : de la 1^{ère} loi de Newton (inertie) à la conservation du quadri'vecteur énergie'impulsion. 3. La dynamique relativiste : de la 2^{ème} loi de Newton (force) à l'existence de champs électromagnétique (quadri'vecteur) et gravitationnel (tenseur).
Bibliographie	<p>« Relativité: Fondements et applications (avec 150 exercices et problèmes résolus) », J.-P. Perez (Dunod, Paris, 1999) ;</p> <p>« A student's guide to vectors and tensors », D. Fleisch (Cambridge, 2012).</p>
Faculté ou entité en charge:	PHYS

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil physicien	FYAP2M	5		
Bachelier en sciences physiques	PHYS1BA	5	LPHYS1111	
Mineure en physique	LPHYS100I	5		